

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ВИБОРІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР ГВС

М.М. Ткач, доцент, к.т.н., НТУУ «КПІ»

Аннотація. Рассматриваются вопросы построения формализованных процедур реализации процесса принятия решений при выборе организационно-технологических структур гибких производственных систем (ГВС).

Ключевые слова: гибкие производственные системы, синтез, анализ, выбор, принятие решений.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ВИБОРІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР ГВС

М.М. Ткач, доцент, к.т.н., НТУУ «КПІ»

Анотація. Розглядаються питання побудови формалізованих процедур реалізації процесу прийняття рішень при виборі організаційно-технологічних структур гнучких виробничих систем (ГВС).

Ключові слова: гнучкі виробничі системи, синтез, аналіз, вибір, прийняття рішень.

REALIZATION OF PROCESS OF DECISION MAKING AT CHOICE OF ORGANIZATIONALLY-TECHNOLOGICAL STRUCTURES OF FMS

M. Tkach, assistant professor, NTUU «KPI»

Abstract. The matters concerning formalized procedures construction of decision making process realization at choice of organizationally-technological structures of flexible production systems are considered..

Key words: flexible production systems, synthesis, analysis, choice, decision-making.

Вступ

Процес технологічного проектування гнучких виробничих систем (ГВС), як будь-який інший процес проектування або розробки, включає в свій склад значну частину додаткових витрат на перевірку, зміну й перепроєктування численних проміжних варіантів організаційно-технологічних структур (ОТС) [1, 2, 3] створюваної ГВС, під якими розуміється організація системи з окремих гнучких виробничих модулів (ГВМ) з їх взаємодією. І чим вищий ієрархічний рівень ГВС, тим вища частка додаткових витрат, а, отже, дорожчий й довший процес створення її ОТС.

Здавалося б, принципове вирішення цієї проблеми – це зменшення числа розглянутих варіантів ОТС ГВС у мірі підвищення їх ієрархічного рівня. Однак зі зменшенням загального числа розглянутих варіантів ОТС ГВС знижується ймовірність одержання так званих оптимальних рішень, тобто рішень, що максимально задовольняють поставленим цілям.

Аналіз попередніх досліджень

Існуючі підходи до вирішення такої суперечливої проблеми базуються на припущенні, що чим швидше і більше буде переглянуто

варіантів у процесі синтезу ОТС ГВС, тим вища якість процесу системного технологічного проектування та найменші терміни його проведення. Звідси головна увага має приділятися автоматизації зазначених вище робіт із застосуванням комп'ютерної техніки, що значною мірою прискорює процес синтезу проектних рішень і дозволяє розглянути набагато більшу кількість варіантів ОТС ГВС [1, 2].

В останні роки автоматизація проектних робіт досягла найбільших успіхів в основному у розробці конструкторської документації і у інженерних розрахунках, де в основному потрібна висока продуктивність стандартних обчислень. Значно менші досягнення там, де проектна інформація має виходити на основі системних досліджень і саме для яких на сьогодні є висока частка матеріальних витрат і порівняно низький рівень автоматизації робіт. Така нерівномірність автоматизації проектних робіт пов'язана з поступовим і трудомістким нагромадженням як рутинних, так і складних форм інженерного досвіду, а також знань у використанні комп'ютерної техніки [3, 4].

Психологами встановлено, що в таких ситуаціях проектувальники ГВС підсвідомо виділяють лише кілька ключових критеріїв вибору ОТС ГВС, а інші не можуть бути ними усвідомлені. У реальних умовах життя це не дуже небезпечно. Однак при вирішенні складних завдань розподілу значних технічних і фінансових ресурсів, збитки від вибору не найкращих рішень можуть бути занадто високими [4].

Таким чином, сучасне використання комп'ютерної техніки для задач синтезу ОТС ГВС, з одного боку, розширює досліджуване поле варіантів проектних рішень, а з іншого боку, висуває більш тверді вимоги до зменшення витрат на пророблення кожного варіанта. При цьому, при прийнятті рішень (наприклад, при виборі оптимальної структури ОТС ГВС) основною проблемою стає значне перевищення обсягу інформації про потенційні варіанти ОТС ГВС в порівнянні з тим, що у стані оперативної обробки людський мозок [5].

Мета роботи

Метою роботи є розробка інформаційно-аналітичної технології, яка призначена для

надання допомоги в рішенні задач синтезу, аналізу й вибору кращих з можливих варіантів ОТС ГВС.

Матеріал і результати дослідження

Вибір ОТС ГВС, які визначаються розподіленням функцій та цілей, що виконуються системою – одна з задач, оптимальне вирішення якої суттєво впливає на техніко-економічні показники проекрованої ГВС. Труднощі вирішення задач синтезу ОТС ГВС пов'язані з формалізацією вимог до системи та відсутністю інформації про можливі зміни об'єктів виробництва (ОВ), що пред'являє до ОТС додаткові вимоги структурної та технологічної гнучкості.

Основними елементами ОТС ГВС згідно з означенням є ГВМ [4]

$$GM = \{gm_i\}, i = [1, N],$$

за кожним з яких закріплена кінцева множина технологічних операцій

$$gm_i = \{OP_{ij}\}, j = [1, J],$$

які здійснюють переведення i -го ОВ (o_i) з одного стану в інший стан.

Тоді задача синтезу ОТС ГВС формулюється наступним чином: на множині GM синтезувати таку $g_{ОТС}$, яка повністю відповідала б висунутим вимогам і забезпечувала б екстремум деякого критерію оптимальності.

Для оцінки та оптимізації варіантів ОТС ГВС використовують цільові функції, які складаються на основі дерева цілей. Так, одним з варіантів можливих шляхів досягнення поставлених перед системою цілей може бути забезпечення мінімуму переміщень ОВ в процесі їх виготовлення, яке може бути представлено наступним чином [5]:

$$\forall o_i \in O [z_i^j(p_i)] \rightarrow \min, \quad (1)$$

де $z_i(p_i)$ – маршрут руху кожного o_i в рамках заданого технологічного процесу його виготовлення

$$z_i(p_i) = \langle z_{12}^i, z_{23}^j, z_{34}^i, \dots, z_{(d-1)d}^k \rangle,$$

верхній індекс якого показує напрям зв'язку (i – прямий, j – зворотній).

Тоді розв'язання даної оптимізаційної задачі полягає в пошуку хоча б одного значення $g_{\text{ОТС}} \in G_{\text{ОТС}}$, яке б задовольняло умові (1).

Для отримання обґрунтованих ефективних рішень при розв'язанні подібних задач доцільно використовувати теорію прийняття рішень, яка досліджує математичні моделі прийняття рішень та їх властивості. Загальна задача прийняття рішень в такому разі припадає до вирішення двох послідовних задач: задачі вибору та задачі оптимізації. При цьому, задачу вибору можна розглядати як етап синтезу можливих ОТС ГВС, а задачу оптимізації, як етап їх аналізу.

З позиції теорії прийняття рішень задача вибору оптимальних ОТС ГВС є сукупністю дій з визначення відповідності між множиною ОТС ГВС $G_{\text{ОТС}} = \{g_{\text{ОТС}_k}\}$, $k = [1, K]$, що синтезовані на основі означеної множини $GM = \{gm_i\}$, $i = [1, N]$, і вимогами до цих структурних утворень

$$Z(k) = z_j(k), k = [1, K], j = [1, J],$$

де $z_j(k)$ – j -та вимога до розглянутої k -ї ОТС ГВС; K – загальна кількість ОТС ГВС, що розглядалися.

Тоді в процесі прийняття рішень можна виділити два типи зв'язків: технологічні, які встановлюють відповідність між $G_{\text{ОТС}}$ та $Z(k)$, та зв'язки, що характеризують послідовність дій для реалізації процесу вибору оптимальної ОТС ГВС. При першому типі зв'язків функція $F = \{f_i\}$, $i = [1, I]$ встановлює відповідність між $G_{\text{ОТС}}$ та $Z(k)$

$$F : G_{\text{ОТС}} \rightarrow Z(k),$$

а при другому типі перетворює невпорядковану множину $\{f_i\}$ у впорядковану $\langle f_i \rangle$

$$F : \{f_i, i = [1, I]\} \rightarrow \langle f_i, i = [1, I] \rangle,$$

де i – загальна кількість функцій відповідності, $I \subset J$.

Описати вказані типи функцій через систему формалізованих залежностей означає створити основу для побудови формалізованих процедур реалізації процесу прийняття рішень при виборі оптимальної ОТС ГВС. При цьому для представлення цього процесу у вигляді програм необхідно розробити алгоритм пошуку, який визначає способи переходу процесу прийняття рішень з одного стану в інший.

Сутність такого алгоритму полягає в наступному. На основі вихідної інформації про множину ОВ, кожен з яких може бути відображений як вектор операцій, які складають технологічний процес його виготовлення, будується матриця A_1 (ОВ – операції ТП) розміром $[N * N]$

$$A_1 = \begin{matrix} & \left(\left\{ \text{ОП}_{1_m} \right\}, \Pi_{1_j} \right) & \left. \vphantom{\begin{matrix} \left(\left\{ \text{ОП}_{1_m} \right\}, \Pi_{1_j} \right) \\ \dots \\ \left(\left\{ \text{ОП}_{1_m} \right\}, \Pi_{1_j} \right) \\ \dots \\ \left(\left\{ \text{ОП}_{N_m} \right\}, \Pi_{N_j} \right) \end{matrix}} \right)^{j=M} \\ \dots & & \\ \left(\left\{ \text{ОП}_{i_m} \right\}, \Pi_{i_j} \right) & & \\ \dots & & \\ \left(\left\{ \text{ОП}_{N_m} \right\}, \Pi_{N_j} \right) & & \end{matrix}, \quad (2)$$

$i=N$

де $\{\text{ОП}_{i_m}\}$, $m = [1, M]$ – набір операцій, реалізація яких забезпечує отримання i -го ОВ, Π_{i_j} , $j = [1, J]$ – послідовність виконання цих операцій для i -го ОВ, N – кількість рядків, що відповідає числу ОВ, для яких будується ГВС, M – кількість стовпців, що відповідає числу операцій ТП, за допомогою яких здійснюється виготовлення того чи іншого ОВ.

На основі аналізу згаданої вище матриці будується матриця A_2 розміром $[M * K]$

$$A_2 = \begin{matrix} & \left(\left\{ \text{ОП}_{1_k} \right\}, P_{1_j} \right) & \left. \vphantom{\begin{matrix} \left(\left\{ \text{ОП}_{1_k} \right\}, P_{1_j} \right) \\ \dots \\ \left(\left\{ \text{ОП}_{i_k} \right\}, P_{i_j} \right) \\ \dots \\ \left(\left\{ \text{ОП}_{M_k} \right\}, P_{M_j} \right) \end{matrix}} \right)^{j=K} \\ \dots & & \\ \left(\left\{ \text{ОП}_{i_k} \right\}, P_{i_j} \right) & & \\ \dots & & \\ \left(\left\{ \text{ОП}_{M_k} \right\}, P_{M_j} \right) & & \end{matrix}, \quad (3)$$

$i=M$

де $\{\text{ОП}_{i_k}\}$, $k = [1, K]$ – набір операцій, який відповідає i -му стовпцю матриці A_1 ; P_{i_j} – поря-

док розташування цих операцій, який визначається у відповідності до кількості однотипних операцій, що зустрічаються в j -му стовпці матриці (2), тобто P_{ij} визначається як $k_{оп1j} \succ \dots \succ k_{опkj} \succ \dots \succ k_{опKj}$, де $k_{опkj}$ – кількість k -х операцій у j -му стовпці матриці (2), тобто першими стоять ті операції, кількість яких більша (якщо кількість тих чи інших операцій співпадає, то вони розташовуються у відповідності до їх розташування у попередній матриці (2)); M – кількість рядків, що відповідає кількості стовпців матриці (2); K – кількість різнотипних операцій.

На основі матриці (3) будується матриця вірогідності випадання тих чи інших операцій та зв'язків між ними, що є основою для синтезу оптимальної ОТС ГВС, яка загалом має наступний вигляд:

$$G_{ОТС}^{opt} = (\{gm_i\}, R_j),$$

де $\{gm_i\}$ – склад технологічних модулів, що входять до ОТС ГВС; R_j – оптимальна послідовність їх розташування, яка визначена за допомогою матриці вірогідності.

Висновки

Запропоновані формалізовані процедури реалізації процесу прийняття рішень при виборі оптимальної ОТС ГВС та розроблений на їх основі алгоритм пошуку дозволяють суттєво знизити додаткові витрати на розгляд проміжних варіантів, а також прискорити процес їх створення.

Література

1. Ткач М.М. Основні концепції методології структурного системного аналізу і проектування ГВС // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління». – Дніпропетровськ: Системні технології, 2003. – Вип. 6(26). – С. 90–93.
2. Ткач М.М. Формалізований опис відносин між елементами технологічних структур ГВС // Вісник ХНАДУ: сб. наук. пр. – Харків: ХНАДУ. – 2007. – №37. – С. 134–135.
3. Ткач М.М. Моделювання технологічних структур ГВС // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління». – Дніпропетровськ: Системні технології. – 2007. – №10(306). – С. 142–151.
4. Ткач М.М. Структурна модель системного технологічного проектування ГВС // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: зб. наук. пр. Кіровоградського національного технічного університету. – Кіровоград: КНТУ. – 2007. – Вип. 19. – С. 180–183.
5. Ткач М.М. Синтез організаційно-технологічних структур ГВС // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління». – Дніпропетровськ: Системні технології. – 2008. – Вип. 13(33). – С. 129–134.

Рецензент: О.П. Алексієв, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 1 вересня 2009 р.